



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **07080287 A**

(43) Date of publication of application: 28 . 03 . 95

(51) Int. Cl.

B01J 19/08
A62D 3/00
// H05H 1/42

(21) Application number: **05227517**

(22) Date of filing: 13 . 09 . 93

(71) Applicant:

**AGENCY OF IND SCIENCE &
 TECHNOL TOKYO UNIV TOKYO
 ELECTRIC POWER CO
 INC:THE NIPPON STEEL
 CORP JEOL LTD**

(72) Inventor:

**MIZUNO KOICHI
 OUCHI HIDEO
 YOSHIDA TOYONOBU
 ASAKURA TOMOMI
 UEMATSU NOBUYUKI
 AMANO TAKANOBU
 KOMAKI HISASHI**

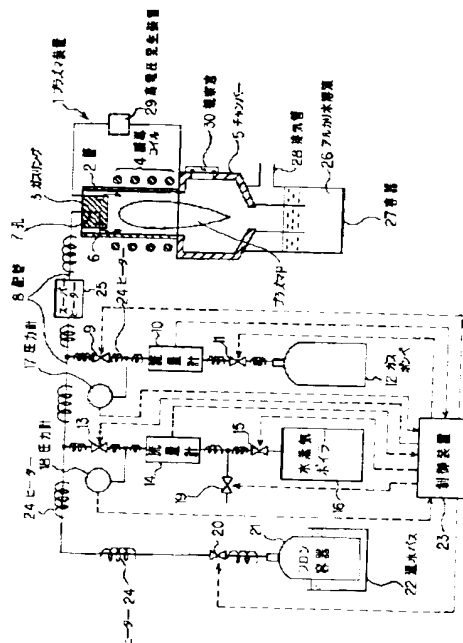
(54) **HIGH FREQUENCY INDUCTION HEATING
 PLASMA GENERATING METHOD AND
 ORGANOHALOGEN COMPOUND
 DECOMPOSING METHOD**

(57) Abstract:

PURPOSE: To extremely reduce the consumption of expensive argon gas in a high frequency induction heating plasma method and an organohalogen compound decomposing method.

CONSTITUTION: The high frequency power supplied to an induction coil 4 is raised and, at the same time, a valve 13 is opened and steam is supplied into piping 8 from a steam boiler 16 and further supplied into a pipe 2. In contrast with the supply of steam, a valve 9 is gradually closed to finally replace argon gas with steam before perfectly closed. As a result, 100% steam plasma P can be generated in the pipe 2. High frequency power is increased accompanied by the replacement of the argon gas with steam

COPYRIGHT: (C)1995,JPO



```

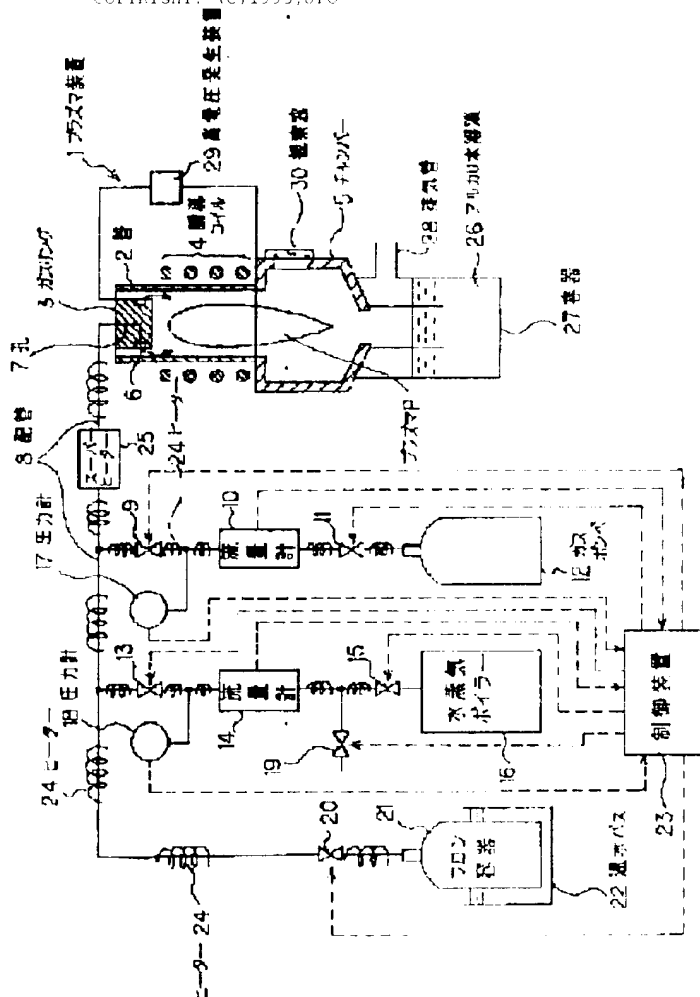
** Result [Patent] ** Format(PRI) 25-Jan-2001      1      1
Application no date:      1993-02-05/1993 02 13}
Date of request for examination:      1993 04 06}
Public disclosure no date:      1995- 8-12/1995 03 28}
Examined publication no date (old law):      1      1}
Registration no date:      1      1}
Examined publication date (present law):      1      1}
PCT application no:      1      1}
PCT publication no date:      1      1}
Applicant: AGENCY OF IND SCIENCE & TECHNOL,UNIV T KYO,TOKYO ELECTRIC POWER C
O INC;THE,NIPPON STEEL CORP,JEOL LTD
Inventor: MIZUNO KOICHI,CUCHI HIDEKI,YOSHIDA TOSIHIRO,SASAKURA TAKA,MURAMATSU
NOBUYUKI,AMANO TAKANOBU,KOMAFI HISACHI
IPC:      B01J 19/08      A62D 3/00      L2AB 38/00      1-42
Expanded classification: 131,289,423
Fixed keyword:  R004
Title of invention:  HIGH FREQUENCY INDUCTION HEATING PLASMA GENERATING METHOD AND CERAHALOGEN COMPOUND DECOMPOSING METHOD
Abstract:

```

PURPOSE: To extremely reduce the consumption of expensive argon gas in a high frequency induction heating plasma method and an organohalogen compound decomposing method.

CONSTITUTION: The high frequency power supplied to an induction coil 4 is raised and, at the same time, a valve 13 is opened and steam is supplied into piping 8 from a steam boiler 16 and further supplied into a pipe 2. In contrast with the supply of steam, a valve 3 is gradually closed to finally replace argon gas with steam before perfectly closed. As a result, 100% steam plasma F can be generated in the pipe 2. High frequency power is increased accompanied by the replacement of the argon gas with steam.

COPYRIGHT: (C)1995, JFO



Major Drawings...

(51)Int.Cl.⁶

B 0 1 J 19/08

A 6 2 D 3/00

// H 0 5 H 1/42

識別記号

E

Z A B

庁内整理番号

8822-4G

9234-2E

9014-2G

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数2 O L (全 6 頁)

(21)出願番号

特願平5-227517

(22)出願日

平成5年(1993)9月13日

(71)出願人 000001144

工業技術院長

東京都千代田区霞が関1丁目3番1号

(74)上記1名の指定代理人 工業技術院資源環境技術総合研究所長 (外2名)

(71)出願人 391012327

東京大学長

東京都文京区本郷7丁目3番1号

(71)出願人 000003687

東京電力株式会社

東京都千代田区内幸町1丁目1番3号

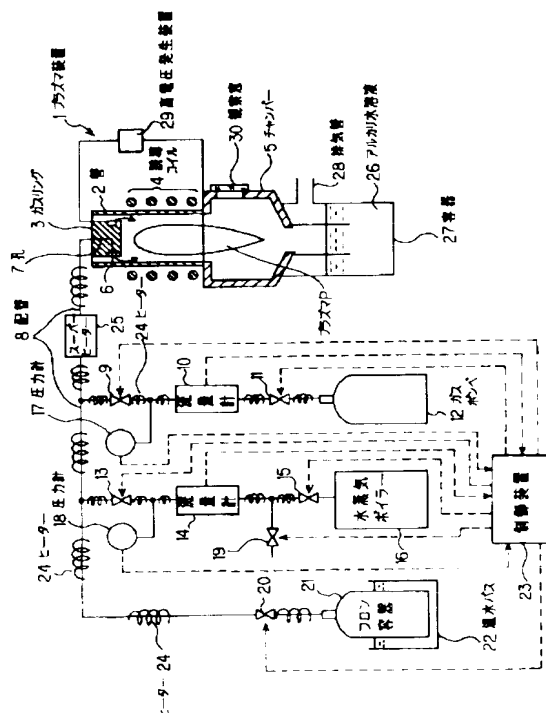
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 高周波誘導熱プラズマ発生方法及び有機ハロゲン化合物の分解方法

(57)【要約】

【目的】 高価なアルゴンガスなどの消費量を極端に少なくできる高周波誘導熱プラズマ方法及び有機ハロゲン化合物の分解方法を実現する。

【構成】 誘導コイル4に供給する高周波電力を上昇させると同時に、バルブ13を開き、水蒸気ボイラー16からの水蒸気を配管8中に供給し、管2内に水蒸気を供給する。この水蒸気の供給とは逆にバルブ9を徐々に閉め、最終的にアルゴンガスを水蒸気に置換し、完全にバルブ9を閉じる。この結果、管2内に100%の水蒸気プラズマPを発生させることができる。アルゴンガスを水蒸気に置換することとともない、高周波電力は増加させられる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 プラズマ発生用ガスが一端から供給される管と、管の外側に配置された高周波誘導コイルとを備え、管内でプラズマを発生させるようにした高周波誘導熱プラズマ装置における高周波誘導プラズマ発生方法であって、最初に第 1 のプラズマガスを管内に供給してプラズマを発生させ、第 1 のプラズマガスの量を少なくさせつつそれに代えて水蒸気を供給すると共に、水蒸気の量を増加させる際に誘導コイルに供給する高周波電力を増加させ、第 1 のプラズマガスよりも水蒸気が過剰のプラズマを生成するようにした高周波誘導熱プラズマ発生方法。

【請求項 2】 プラズマ発生用ガスが一端から供給される管と、管の外側に配置された高周波誘導コイルとを備え、管内でプラズマを発生させるようにした高周波誘導熱プラズマ装置を用いた有機ハロゲン化合物の分解方法であって、最初に第 1 のプラズマガスを管内に供給してプラズマを発生させ、第 1 のプラズマガスの量を少なくさせつつそれに代えて水蒸気を供給すると共に、水蒸気の量を増加させる際に誘導コイルに供給する高周波電力を増加させ、第 1 のプラズマガスよりも水蒸気が過剰のプラズマを生成し、生成されたプラズマ中に有機ハロゲン化合物を供給するようにした有機ハロゲン化合物の分解方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、管内に適宜な圧力のガスを供給し、管の外側に配置した誘導コイルに高周波を供給することにより管内にプラズマを発生させるようにした高周波誘導プラズマ装置を用いたプラズマ発生方法およびそれを用いた有機ハロゲン化合物の分解方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 オゾン層の破壊など、環境に対して悪影響を及ぼすフロンなどの有機ハロゲン化合物を分解する技術として高周波誘導熱プラズマが注目されている。この技術では、1 万度以上の高温の熱プラズマ中にフロンなどを供給し、熱によりフロンを分解するものである。フロンなどの被分解物質は熱により原子、分子状態に分解されるが、それらは冷却過程で再び化合し、元の物質の状態に戻ってしまう。そのため、熱プラズマ中に酸素や水素を供給し、原子、分子あるいはイオンに分解させ同一空間に存在する分解させたフロント反応させ環境に影響のない炭酸ガスや酸性ガスの状態にし、さらには中和などの処理を行って環境に放出する必要がある。

【0003】 しかしながら、プラズマ中に多量の酸素や水素そのものを供給すると、プラズマ発生装置が爆発する危険性が生じる。そのため、プラズマ中に被分解物質と共に水を提供し、水をプラズマの熱で分解し、酸素や水素を作り出すようにしている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、上記した高周波誘導熱プラズマは、最初周囲に高周波誘導コイルが巻回された絶縁性物質で形成された管の中にアルゴンガスなどを供給し、コイルに高周波を印加することによってアルゴンガスプラズマを形成するようにしている。そして、このアルゴンガスプラズマ中にフロンなどの被分解物質と水とを供給し、被分解物質を熱分解させるようにしている。この方式は非常に安定なフロンなどを確実に分解できる優れた方式であるが、高価なアルゴンガスを継続的に管内に供給せねばならず、分解に伴うランニングコストが馬鹿にならない。

【0005】 本発明は、このような点に鑑みてなされたもので、その目的は、高価なアルゴンガスなどの消費量を極端に少なくできる高周波誘導熱プラズマ発生方法および有機ハロゲン化合物の分解方法を実現するにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】 本発明に基づく高周波誘導熱プラズマ発生方法は、プラズマ発生用ガスが一端から供給される管と、管の外側に配置された高周波誘導コイルとを備え、管内でプラズマを発生させるようにした高周波誘導熱プラズマ装置において、最初に第 1 のプラズマガスを管内に供給してプラズマを発生させ、第 1 のプラズマガスの量を少なくさせつつそれに代えて水蒸気を供給すると共に、水蒸気の量を増加させる際に誘導コイルに供給する高周波電力を増加させ、第 1 のプラズマガスよりも水蒸気が過剰のプラズマを生成するようにしたことを特徴としている。

【0007】 また、本発明に基づく有機ハロゲン化合物の分解方法は、上記プラズマ発生方法によって生成されたプラズマ中に分解すべき有機ハロゲン化合物を供給することを特徴としている。

【0008】

【作用】 本発明に基づく高周波誘導熱プラズマ発生方法は、最初に第 1 のプラズマガスのプラズマを生成し、その後、第 1 のプラズマガスと水蒸気を置換すると共に高周波電力を増加させ、第 1 のプラズマガスよりも水蒸気が過剰のプラズマを生成する。また、このようにして生成されたプラズマに有機ハロゲン化合物を供給して分解する。

【0009】

【実施例】 以下、図面を参照して本発明の実施例を詳細に説明する。図 1 は高周波誘導プラズマ装置 1 を用いたフロンなどの有機ハロゲン化合物の分解処理装置を示しており、高周波誘導熱プラズマ装置 1 はセラミック製の円筒状の管 2、その上部に設けられたガスリング 3、管 2 の周囲に巻回された誘導コイル 4、管 2 の下部に接続された耐熱、耐腐食性レンガで形成されたチャンパー 5 より構成されている。ガスリング 3 の外周部分にはリング状の通路 6 が設けられており、通路 6 は孔 7 に連通し

ている。

【0010】この管2とガスリング3の一部詳細を図2に示す。管2は2重管構造となっており、その中間部には冷却水が流される。ガスリング3は、ベース部分3aとキャップ3bとより構成されているが、キャップ3bは耐腐食性で熱の良伝導体でヒートショックに耐え、誘電率の低い例えば、金、白金、ジルコニウム、窒化珪素などで形成されている。また、キャップ3bは薄肉構造となっており、その内側の一部Sにネジが切られており、ベース3aに対してネジ止めされている。図中○は10 オーリングシールである。

【0011】ベース部分3aとキャップ3bとの間の空間は冷却媒体の通路3cとなっており、通路3cには入口通路3dから熱媒体油や100℃以上の加圧温水などの媒体が供給され、出口通路3eからその媒体は排出される構造となっている。この加圧温水や熱媒体油は後述するがガスリングを介して供給される水蒸気に対しては加熱の働きをし、管2内のプラズマに対しては冷却の働きをする。

【0012】孔7は配管8に接続されており、配管8は20 バルブ9、流量計10、バルブ11を介してアルゴンガスポンベ12に接続されている。また、配管8はバルブ13、流量計14、バルブ15を介して水蒸気ボイラー16に接続されている。なお、バルブ9と流量計10との間、および、バルブ13と流量計14との間には、それぞれ圧力計17、18が接続されている。また、流量計14とバルブ15との間はバルブ19を介して大気に解放できるように構成されている。さらに、前記配管8は、バルブ20を介して分解すべきフロンが入れた230 フロン容器21に接続されている。フロン容器21は温水バス22中に入れられている。なお、各バルブは制御装置23によって制御され、また、流量計10、14や圧力計17、18の出力は制御装置23に供給される。

【0013】図面上では一部にしか示していないが、配管8のほとんどすべて、および各バルブ部分にはヒーター24が設けられている。このヒーター24は、例えば、内部に熱媒体油や加圧温水が流されるパイプである。配管8のプラズマ装置1に接近した部分にはスーパーヒーター25が設けられている。

【0014】チャンバー5の下部はアルカリ水溶液2640 が入れられた容器27に連通しているが、この容器27は、排気管28を介して図示していない真空ポンプによって排気できるように構成されている。29は、ガスリング3とチャンバー5の上部に設けられている導電部材（図示せず）との間に接続された高電圧発生装置である。また、30は、チャンバー5の側部に設けられた観察窓であり、この観察窓から管2とチャンバー5内部で発生したプラズマの形状が観察される。このような構成の動作を次に説明する。

【0015】まず初めに、水蒸気ボイラー16中の水蒸50

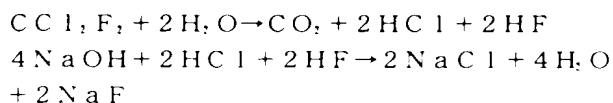
気とフロン容器21中のフロンを、配管8やガスリング3を通して管2内に供給する際、それらがガスリング3や配管8内で凝縮しないように予めそれらを凝縮温度よりも十分高温に加熱しておく。次にバルブ9、13、20を全て閉じておき、容器27を介してチャンバー5内部を200Torr程度に減圧する。チャンバー5内の圧力が一定になった後、バルブ9を開き、点火用アルゴンをガスポンベ12から配管8、ガスリング3の孔7と通路6を介して管2内に導入する。その後、図示していない高周波発振機より誘導コイル4に高周波電流を流し、管2内に強磁場を供給する。この際、高周波出力は20kW程度とされる。

【0016】さらに、この時、ガスリング3とチャンバー5の上部に設けられている導電部材（図示せず）との間に高電圧発生装置29より初期トリガーを印加し、アルゴンガスを励起し、プラズマを起動する。この時、圧力計17の値と流量計10の値は制御装置23に供給されている。制御装置23は、2種の値に基づき所望の流量と圧力のアルゴンガスがチャンバー5内に供給されるようにバルブ9とバルブ11を制御する。なお、アルゴンガスの圧力は、バルブ11によって制御でき、流量はバルブ9によって制御できる。

【0017】次に誘導コイル4に供給する高周波電力を上昇させると同時に、バルブ13を開き、水蒸気ボイラー16からの水蒸気を配管8中に供給し、管2内に水蒸気を供給する。この水蒸気の供給とは逆にバルブ9を徐々に閉め、最終的にアルゴンガスを水蒸気に置換し、完全にバルブ9を閉じる。この結果、管2内に100%の水蒸気プラズマPを発生させることができる。この時、圧力計18の値と流量計14の値は制御装置23に供給されている。制御装置23は、2種の値に基づき所望の流量と圧力の水蒸気がチャンバー5内に供給されるようにバルブ13とバルブ15を制御する。なお、水蒸気の圧力は、バルブ15によって制御でき、流量はバルブ13によって制御できる。また、アルゴンガスを水蒸気に置換することにともない、高周波電力は、アルゴンガス100%時の20kWから70～150kW程度に増加させられる。

【0018】上記過程を経て、水蒸気プラズマが安定になった段階でバルブ20を開き、フロン容器21から徐々にフロンを配管8内へ供給し、水蒸気と混合させながら管2内のプラズマP中に供給する。フロンと水蒸気は、一万度もの熱プラズマにより原子・分子状に分解され、そして、冷却過程において炭酸ガスや酸性ガスに変換される。その後、炭酸ガスはそのまま排出し、酸性ガスは容器27のアルカリ水溶液26と中和させて食塩などの無公害な物質に変え、排水するかフッ素などを回収して再利用が図られる。なお、このような反応は次式（分解対象物質はフロン12）によって表される。

【0019】



ところで、水蒸気ボイラー16からの水蒸気の供給開始時には、ボイラー16からの水蒸気には比較的多くのミスト（霧状のもの）が混入しており、このミストは配管8内部を濡らす。そしてこのミストは管2内に入り込み生成しているプラズマを消してしまう。水蒸気ボイラー16からのミストは最初の数分間に多く発生するので、最初の数分間はバルブ19を開けて水蒸気を全て大気に放出し、その後バルブ19を閉じて配管8に水蒸気を供給するように制御している。また、配管8や各バルブ、ガスリング部分でミストが発生しないようにヒーター24によってそれらの部分は常に加熱されている。さらに、プラズマ装置1に近い配管部分にはスーパーヒーター25が設けられ、この部分でミストが混入していても高い加熱温度により完全に水蒸気化するようにしている。

【0020】図3はアルゴンガスプラズマの状態から水蒸気100%プラズマの状態にプラズマガスを置換した際の最低高周波電力を実験で確認した結果を示している。この最低高周波電力は、プラズマの発生を維持できる最低の電力であり、実際にはそれを越える電力が投入される。図のグラフの横軸が水蒸気の供給量（l/min）であり、縦軸が高周波プレート電力（kW）である。図のグラフで実線Aがプラズマガスの供給量がトータルで200l/minの場合で、A1点が100%アルゴンプラズマすなわちアルゴン200l/minの状態、A2点がアルゴンガスが100lで水蒸気が100lの場合、A3点が完全に水蒸気100%、すなわち、水蒸気の供給量が200lの場合である。また、点線Bはプラズマガスの供給量がトータルで300l/minの場合で、B1点が100%アルゴンプラズマの状態、B2点がアルゴンガスが150lで水蒸気が150lの場合、B3点が完全に水蒸気100%、すなわち、水蒸気の供給量が300lの場合である。さらに、一点鎖線Cはプラズマガスの供給量がトータルで400l/minの場合で、C2点がアルゴンガスが200lで水蒸気が200lの場合、C3点が完全に水蒸気100%、すなわち、水蒸気の供給量が400lの場合である。図3に示したとおり、A、B、Cいずれの場合も水蒸気100%のプラズマを安定に発生させることができる。

【0021】以上本発明の実施例を説明したが、本発明はこの実施例に限定されない。例えば、プラズマの着火の際にアルゴンガスを供給するようにしたが、プラズマ

の着火ができれば、他のガスでも良い。また、本発明に基づくプラズマ発生方法は、有機ハロゲン化合物の分解の用途以外にも使用することができる。また、上記実施例では、最終的に水蒸気100%のプラズマを生成させたが、アルゴンガスに比べ水蒸気が過剰な状態で使用すれば良い。また、反応を促進するために、 H_2 、 O_2 などのガスを加える場合は、配管8へ弁を介して H_2 、 O_2 などのガスポンペを接続して供給すれば良い。

【0022】

【発明の効果】以上説明したように、本発明に基づく方法は、最初に第1のプラズマガスのプラズマを生成し、その後、第1のプラズマガスと水蒸気を置換すると共に高周波電力を増加させ、第1のプラズマガスよりも水蒸気が過剰のプラズマを生成し、また、このようにして生成させたプラズマに有機ハロゲン化合物を供給して分解するようにしたので、高価なアルゴンガスなどの不活性ガスを節約できるので、プラズマ発生に伴うランニングコストを著しく低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に基づく方法を実施するための高周波誘導熱プラズマ装置を用いた有機ハロゲン化合物の分解システムを示す図である。

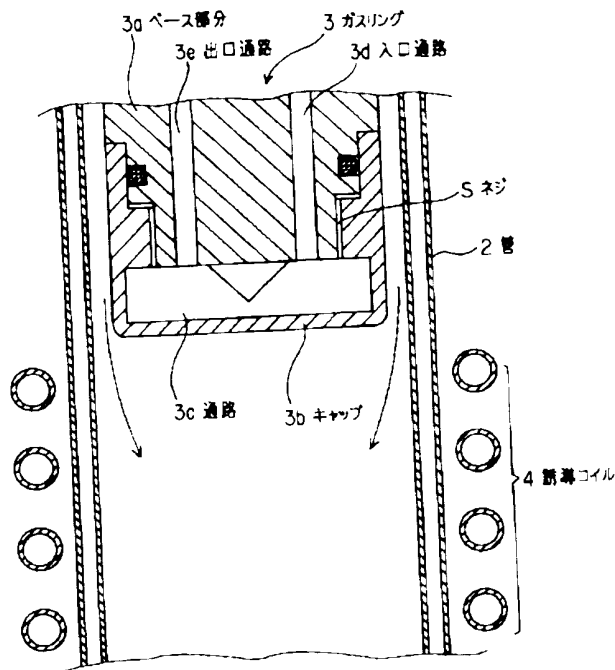
【図2】図1のシステムの高周波誘導熱プラズマ装置に用いられたガスリングの一部詳細図である。

【図3】アルゴンガスを水蒸気に置換する場合の水蒸気の量と高周波プレート電力との関係を示す図である。

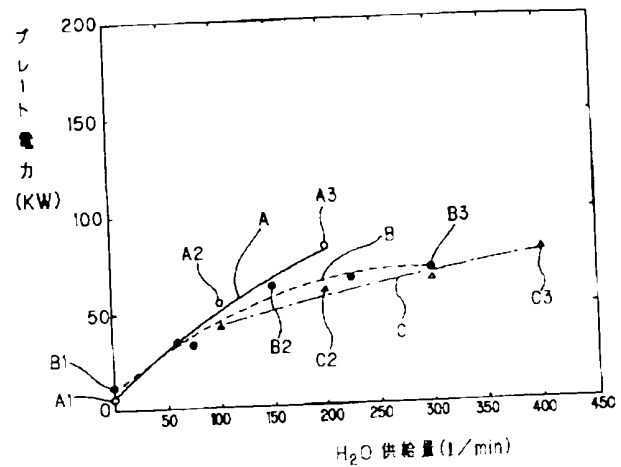
【符号の説明】

- 1 高周波誘導熱プラズマ装置
- 2 管
- 3 ガスリング
- 4 誘導コイル
- 5 チャンバー
- 8 配管
- 10、14 流量計
- 12 ガスポンペ
- 16 水蒸気ボイラー
- 17、18 圧力計
- 21 フロン容器
- 23 制御装置
- 24 ヒーター
- 25 スーパーヒーター
- 26 アルカリ水溶液
- 28 排気管
- 29 高電圧発生装置
- 30 観察窓

【図 2】



【図 3】



フロントページの続き

(71)出願人 000006655
新日本製鐵株式会社
東京都千代田区大手町 2 丁目 6 番 3 号

(71)出願人 000004271
日本電子株式会社
東京都昭島市武蔵野 3 丁目 1 番 2 号

(74)上記 4 名の代理人 弁理士 井島 藤治 (外 1 名)

(72)発明者 水野 光一
茨城県つくば市小野川 16 番 3 号 工業技術院
資源環境技術総合研究所内

(72)発明者 大内 日出夫
茨城県つくば市小野川 16 番 3 号 工業技術院
資源環境技術総合研究所内

(72)発明者 吉田 豊信
東京都文京区本郷 7 丁目 3 番 1 号 東京大
学工学部金属工学科内

(72)発明者 朝倉 友美
東京都千代田区幸町 1 丁目 1 番 3 号 東
京電力株式会社内

(72)発明者 植松 信行
東京都千代田区大手町 2 丁目 6 番 3 号 新
日本製鐵株式会社内

(72)発明者 天野 高伸
東京都昭島市武蔵野 3 丁目 1 番 2 号 日本
電子株式会社内

(72)発明者 小牧 久
東京都昭島市武蔵野 3 丁目 1 番 2 号 日本
電子株式会社内